

09/719948
PCT/JPC0/02961

日本国特許庁

09.05.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 26 JUN 2000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 5月10日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第128941号

出願人
Applicant(s):

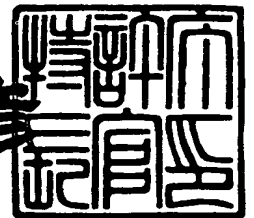
日本精工株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3042403

【書類名】 特許願

【整理番号】 299058

【提出日】 平成11年 5月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 29/06

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 2 番地 日本精工株式会社内

【氏名】 関野 和雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

【氏名】 沖田 滋

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006534

【包括委任状番号】 9402192

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 転がり軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フッ素系潤滑油で潤滑され、且つ減圧雰囲気で使用される転がり軸受において、転動体を保持する保持器が、樹脂組成成分で構成されることを特徴とする転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空ポンプ装置等のように減圧雰囲気で使用され、且つフッ素系潤滑油で潤滑される転がり軸受に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、真空ポンプ装置などのように減圧（真空を含む）雰囲気で使用される軸受の潤滑剤としては、減圧雰囲気の汚染を防ぐため、固体潤滑剤が用いられる場合があるが、軸受の寿命や信頼性を向上させるため、潤滑油等の流体潤滑剤の使用が増加している。その代表的なものに、蒸気圧が低く、蒸発しにくいフッ素系潤滑油が用いられている。特に、高速回転で使用される高真空ポンプでは、より信頼性の高いフッ素系潤滑油を潤滑に使用することが多くなっている。従来は、このようにフッ素系潤滑油で潤滑する場合の転がり軸受は、内輪・外輪、転動体、保持器共、全て鋼で構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、高速回転される高真空ポンプ用の転がり軸受では、潤滑油温の上昇により潤滑油膜が低下するとか、潤滑油がポンプ部を汚染するのを防止するため、油浴中の潤滑ができず、ギヤなどによる跳ねかけ式の潤滑方式となるため、潤滑油の供給が不十分になり易いといった、潤滑条件の不十分さが懸念されるが、更にフッ素系潤滑油の場合は所謂ぬれ性が悪いため、フッ素系潤滑油による潤滑条件下で使用される転がり軸受は潤滑条件がより一層厳しい。このような厳しい

潤滑条件が重なり、潤滑が不十分になると、軸受軌道面にピーリング摩耗やピーリング剥離が生じる恐れがある。

【 0 0 0 4 】

本発明は前記諸問題を解決すべく開発されたものであり、保持器の材質を変更することにより、フッ素系潤滑油による厳しい潤滑条件下でも長寿命な転がり軸受を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本願発明者等は、フッ素系潤滑油で潤滑された転がり軸受に発生するピーリング摩耗やピーリング剥離の形態について調査を重ねた結果、以下の特徴をつかんだ。

- a. 内輪若しくは外輪にピーリングが発生した転がり軸受の転動体は必ず摩耗している。
- b. ピーリングが発生した内・外輪や転動体の軌道面には摩耗粉などの異物を噛み込んだ跡や、異物によるアブレッシブな摩耗形態が見られる。
- c. 内輪や外輪にピーリングが発生していなくても、転動体が傷ついたり、摩耗したりしている場合が見られる。
- d. 転動体が傷ついたり摩耗したりしている軸受は、鋼製保持器のポケット部に異常な摩耗が発生している。

【 0 0 0 6 】

以上の結果から、ピーリング発生は、まず転動体から始まっていることが容易に推測される。そして、そのメカニズムを推定すると、

1. フッ素系潤滑油で潤滑され、更に高回転で使用される真空ポンプ用軸受は潤滑条件が非常に厳しい。つまり、フッ素系潤滑油はぬれ性が悪いため、隙間に潤滑油が行き届きづらく、更に高回転での温度上昇なども加味されると、特に保持器回りの潤滑能力が低下してしまう。そのため、転動体と保持器とが強く接触する場合がある。
2. 保持器の潤滑が不十分だと、転動体との接触で保持器のポケット部が摩耗したり、転動体自身も傷が付いて表面の粗さが低下したりする。

3. 厳しい潤滑条件下で粗さが低下した転動体は、内輪・外輪に金属接触して内輪・外輪にピーリングが発生する。また、保持器の摩耗粉により転動体や内輪・外輪のピーリングが促進される。

【0007】

本願発明者等は、前記ピーリング発生までの推定メカニズムを証明するため、プラスチック製の保持器を用いて、フッ素系潤滑油による潤滑条件下で寿命試験を行ったところ、当該プラスチック製の保持器は転動体との接触で当該転動体を傷つけることがなく、また摩耗粉も硬さが低いために内輪・外輪、転動体を傷つけることがなく、長寿命となった。これらから、本願発明者等は、フッ素系潤滑油による潤滑条件下では、保持器の材質と転動体との組合せがピーリングは損の起因する軸受寿命に大きく影響することを見出した。

【0008】

而して、本発明に係る転がり軸受は、フッ素系潤滑油で潤滑され、且つ減圧雰囲気で使用される転がり軸受において、転動体を保持する保持器が、樹脂組成成分で構成されることを特徴とするものである。この樹脂組成成分で構成される保持器とは、例えば熱可塑性プラスチックであるポリアミド樹脂（ナイロン66やナイロン46）をガラス繊維で強化したものや、ポリフェニレンサルファイド（PPS）をガラス繊維で強化したものなどが挙げられる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

図1は本実施形態の転がり軸受の断面図である。この転がり軸受は深溝玉軸受であり、複数の転動体（ボール）3と、それよりも内方に位置する内輪1と、それよりも外方に位置する外輪2とからなり、転動体3は内輪1と外輪2との間に保持されながら、転がり案内される。このとき、内輪1及び外輪2には、転動体3を案内するための転動溝が設けられており、転動体3は、前記転動溝において保持器4によって等配に保持されている。

【0010】

本発明の実施形態である実施例及び比較例として、下記表1に示すように、実

施例としてプラスチック製、比較例として金属製の保持器を用意した。実施例であるプラスチック製の保持器として、熱可塑性プラスチックであるポリアミドのナイロン 6 6 及びポリフェニレンサルファイド (P P S) を、比較例である金属製の保持器として、保持器用鋼板である低炭素鋼板の S P C C 及び調質鋼である S 5 0 C M を用い、同一形状の保持器を製作した。

【 0 0 1 1 】

【表 1】

項 目	材質の分類		金属製		プラスチック製	
	材質		SPCC	S50CM	710/66	PPS(GF25%)
	密度(g/cm ³)		7.86	7.86	1.14	1.64
	線膨張係数 (10 ⁻³ ×1/°C)		1.16	1.18	7~10	2~7
	弾性率(GPa)		210	210	3.3	7.5
	引張強度(MPa)		280以上	440以上	90	160
	硬さ(注)		*105以下	*180以下	**120	**120
	粗さ(μm)		0.025	0.025	2S以下	2S以下
	備考		焼ならし	調質	強化なし	ガラス繊維25%

(注)1、硬さの値は、金属製*がHv、プラスチック製**はHRRスケールである。

【 0 0 1 2 】

一方、内輪・外輪及び転動体は J I S 軸受鋼 S U J 2 を用い、830℃～850℃で焼入れし、次いで、160℃～200℃で焼戻しし、表面硬さ H R C 60～62 を得、それを研削仕上げし、これに前記各種の保持器を組合わせて、最終的に J I S B 1518 に定める値の深溝玉軸受 6206 を作製した。

試験条件は下記の通りである。試験機は、日本精工株式会社製玉軸受寿命試験機を用い、クリーン潤滑下における基本定格寿命 (10^6 回転) L_{10} を測定した。潤滑油は、発明が目的とするフッ素系潤滑油 J 100 (NOK クリュバ製パーフルオロポリエーテル油) と、比較例として一般的なスピンドル油 R O # 68 (パラフィン系鉱油) とを用いた。また、本発明は減圧雰囲気を用いられる転がり軸受を目的としているが、特にフッ素系潤滑油は、真空下でも、大気圧下でもあまり変化しないので、ここでは便宜的に大気圧下で試験を行う。また、潤滑条件を厳しくするために、潤滑油の温度が上昇して油膜が低下することを想定し、試験温度は 80℃～120℃の間で評価を行った。

(寿命試験条件)

試験機名：玉軸受寿命試験機

試験荷重： $P/C = 0.45$

軸受回転数：3000 r p m

試験温度：80～120℃

潤滑油：フッ素系潤滑油 J 100

パラフィン系鉱油 R O # 68

試験方法は以下の通りである。各供試体軸受を 10 個ずつ用意し、前記試験条件で寿命試験を行う。寿命の判定は、試験機上の供試体軸受の振動値が初期振動値の 2 倍となった時点で試験を中断し、軌道面での剥離の有無や、転動体や保持器のポケット部の摩耗を確認した。また、最長試験時間を 500 時間に設定し、それ以後は打ち切りとした。そして、ワイブル分布関数により、10 個の供試体軸受のうち、短寿命側から 10% の軸受に剥離や摩耗が発生するまでの総回転時間を求め、これを寿命とした。下記表 2 に、パラフィン系鉱油 R O # 68 で潤滑した比較例 a～n、フッ素系潤滑油 J 100 で潤滑した比較例 A～H 及び実施例 I～P の寿命時間を示す。なお、寿命時間が 500 時間を超えたものは、打ち切

りと記す。

【0 0 1 3】

【表 2】

潤滑条件			保持器の材質			
潤滑油名	温度	Λ	SPCC	S50CM	ナイロン66	PPS(GF25%)
RO#68	80°C	4.05	Ⓐ 打切	Ⓓ 打切	Ⓖ 打切	Ⓚ 打切
RO#68	100°C	2.75	Ⓑ 打切	Ⓔ 打切	Ⓗ 打切	Ⓛ 打切
RO#68	110°C	2.20	—	—	Ⓘ 打切	Ⓜ 打切
RO#68	120°C	1.95	Ⓒ 打切	Ⓕ 350Hr	Ⓢ 打切	Ⓝ 打切
J100	80°C	5.60	A:350Hr	E:50Hr	I:打切	M:打切
J100	100°C	3.85	B:250Hr	F:20Hr	J:打切	N:打切
J100	110°C	3.11	C:100Hr	G:10Hr	K:打切	O:打切
J100	120°C	2.60	D:10Hr	H:5Hr	L:480Hr	P:打切

【0 0 1 4】

この表2から明らかなように、パラフィン系鉱油潤滑による比較例 a～n では、当該パラフィン系鉱油のぬれ性がよいため、金属製保持器でもピーリングが発生しにくい。但し、試験温度が高く、油膜が低下する条件下では、材質が最も硬い S 5 5 0 C M 製保持器（比較例 f）で、何点かのピーリングによる剥離が発生し、 L_{10} 寿命は 3 5 0 時間程度となった。このことから、パラフィン系鉱油潤滑下では、保持器の材質の違いが軸受寿命に対して大きな影響をあたえないことが分かる。

【0 0 1 5】

これに対して、フッ素系潤滑油潤滑による比較例 A～H では、試験温度が高いほど、早期ピーリングにより寿命が低下している。これらの試験後の軸受は、例えば市場での不具合品都道用に転動体が激しく傷つき、短寿命のものほど摩耗していた。また、内輪・外輪にはピーリングが発生している。これは前述のようにフッ素系潤滑油のぬれ性がよくないために、保持器のポケット部と転動体との間で潤滑不足が生じ、保持器の硬さが硬いものほど、或いは潤滑油膜が低いほど（＝温度が高いほど）、摩耗やピーリングが早期に起こり、軸受寿命を短くしたという推定を証明している。また、硬さが低い S P C C 製保持器では、金属接触による酸化摩耗粉が観察され、この酸化摩耗粉は保持器よりも硬さが高いため、そ

れが内輪・外輪に圧痕を付けたリ、内輪・外輪と転動体とでアブレッシブな摩耗を発生させたと考えられる。

【0016】

一方、プラスチック製保持器を用いた実施例 I ～ P は、フッ素系潤滑油潤滑下でも長寿命を示した。これは、鋼製転動体とプラスチック製保持器との間で摩耗が発生しにくい上に、発生しても摩耗粉が軟らかいので、圧痕等の二次的な不具合が生じにくいためであると考えられる。また、実施例 L では、ナイロン 66 製保持器で剥離が発生しているが、試験温度が 120℃ と高温のため、潤滑油膜が低下したのに加え、ナイロン 66 の使用限界に近く、保持器の変形により、転動体の回転異常が発生したためと考えられる。従って、特に使用条件が高温である場合には、PPS 製保持器が好ましい。

【0017】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の転がり軸受によれば、樹脂組成成分で保持器を構成したことにより、ぬれ性のよくないフッ素系潤滑油で潤滑する条件下でも、転動体と保持器との間で摩耗が発生しにくいのと同時に、発生する摩耗粉が軟らかいので、圧痕などの二次的な不具合による寿命の低下を抑制防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

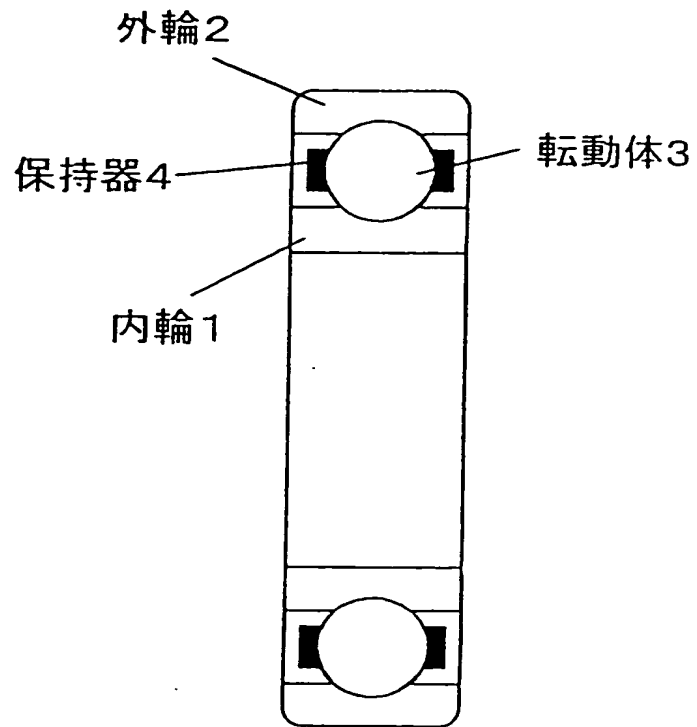
本発明の転がり軸受の一実施形態を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1 は内輪
- 2 は外輪
- 3 は転動体
- 4 は保持器

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】減圧雰囲気、高速回転、高温、フッ素系潤滑油潤滑条件という厳しい条件で用いられる真空ポンプ等の転がり軸受の長寿命化を図る。

【解決手段】ナイロン 6 6、ナイロン 4 6 等のポリアミド樹脂や、ポリフェニレンサルファイドを、必要に応じてガラス繊維などの強化した樹脂組成成分で保持器を構成し、転動体との間で摩耗を生じにくくすると共に、仮に発生した摩耗粉を軟らかいものとする事で、圧痕などの二次的な不具合による寿命低下を抑制防止する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
氏 名	日本精工株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)